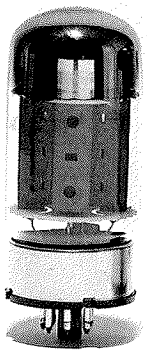
現代版 真空管活用ガイド ㊼

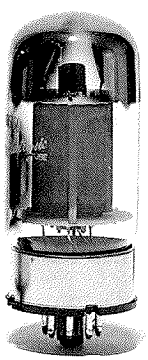
黒川達夫

低周波出力増幅用ビーム4極管

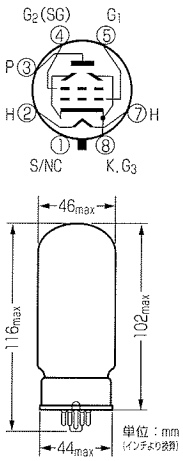
GE 6550A



GE 6550A



同90度回転



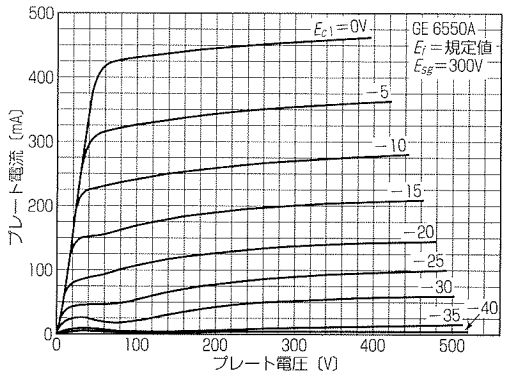
GE 6550A

■プロフィール

1950年代中期に米国で開発された大型オーディオ出力用ビーム4極管6550が原型．定格やE_b-I_b動作曲線は同一だが，外囲器がダルマ型からストレートに変更されている．6550，6550Aともダイナコ・マークⅢや旧ラックス製品など，内外メーカーの大出力アンプに賞用された．各社で長期にわたり生産され，またギター用をはじめ楽器向けアンプにも広く用いられ，現用も少なくない．

■構造および電気的特性

サンプルの全高約11cm，外囲器直径約4.5cm，金属製シールドの付いたハカマ部分直径4.1cmという大型GT管．プレートはアルミクラッド鉄板製と思われ，有効電極長約38mm，幅約26mmで箱形断面．電子衝突面は外向け放熱フィン形にカシメ接合されている．ビーム形成電極は窓枠型で，ゲッターリング支持も担う．マイカは上下2枚爪付きで，耐圧強化のためP－K間に三日月状のスリットが入る．ゲッターは左右頭頂部に2枚，プレート側面に1枚飛ばされている．第1グリッド支柱は銅製で，放熱対策は上部のフィンと太めのリボン．実測のI_{sg}はI_bの1/10～1/15程度で，典型的なビーム4極管．



［図1］GE 6550A，E_{sg}＝300V時のE_b-I_b特性

［表1］発表定格

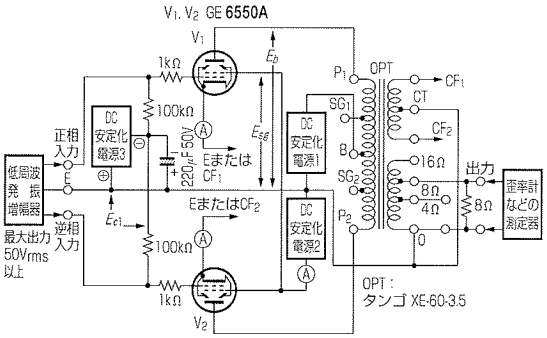
ヒーター	6.3 V±0.6 V/1.6 A	
最大ヒーター・カソード間電圧		
ヒーター正		
直流	+100 V	
全直流＋尖頭値	±200 V	
ヒーター負		
全直流＋尖頭値	±200 V	
最大定格(設計最大値)		
	ビーム管接続	3極管接続
プレート電圧	660	500 V
第2グリッド電圧	440	—
第1グリッド正電圧	0	0 V
第1グリッド負電圧	300	300 V
プレート損失	42	42 W
第2グリッド損失(平均)	6.0	—
第2グリッド損失(尖頭値)	10	—
カソード電流	190	190 mA
第1グリッド回路抵抗		
固定バイアス	0.05	0.05 MΩ
自己バイアス	0.25	0.25 MΩ
最高部分管壁温度	250	250 ℃
代表特性(ビーム管接続)		
プレート電圧	250 V	
第2グリッド電圧	250 V	
第1グリッド電圧	−14 V	
内部抵抗	15 kΩ	
相互コンダクタンス	11000 μS	
プレート電流	140 mA	
第2グリッド電流	12 mA	
第1グリッド第2グリッド間増幅率	8	

AB1級プッシュプル動作例(ビーム管接続)				
プレート電圧	400	400	450	600 V
第2グリッド電圧	310	270	310	300 V
第1グリッド電圧	—	−23	−29.5	−32.5 V
カソード抵抗	140	—	—	— Ω
入力信号電圧(p-p)	43	46	58	65 V
0信号時プレート電流	170	170	150	100 mA
最大プレート電流	185	275	295	270 mA
0信号時第2グリッド電流	10	9.0	9.0	5.0 mA
最大第2グリッド電流	25	35	38	33 mA
負荷抵抗(P−P間)	5000	3500	3500	5000 Ω
高調波歪率	0.7	0.6	1.5	3.0 %
出力	40	60	77	100 W

(GEハンドブックより抜粋)

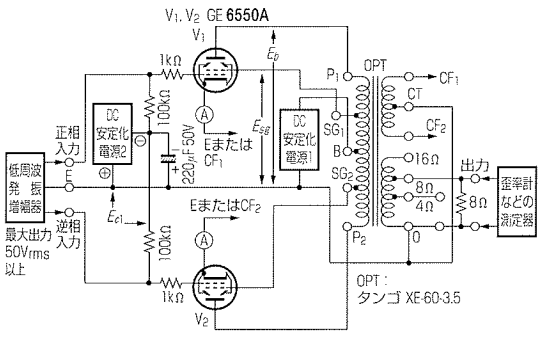
■オーディオ用途への応用

大出力需要向け電力増幅管であり，GEの公称データシートではシングルで最大20W，プッシュプルで最大出力100Wと紹介されている．出力トランス事情



・E_b, E_{sg}は対カソード電圧(DMM測定).
・I_b, I_{sg}はDMMによる直接測定.
・バラツキもあるので，設計の目安として活用されたい.

[図2] ビーム管ストレート接続時の測定回路

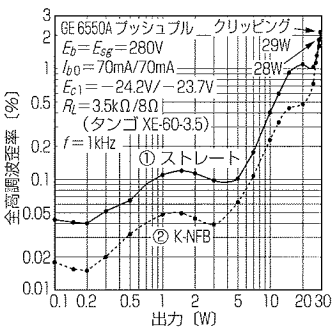


・E_b, E_{sg}は対カソード電圧(DMM測定).
・I_kはDMMによる直接測定.

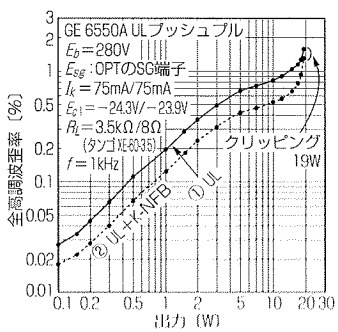
[図3] UL接続時の測定回路

[表2] プッシュプル動作条件別測定結果

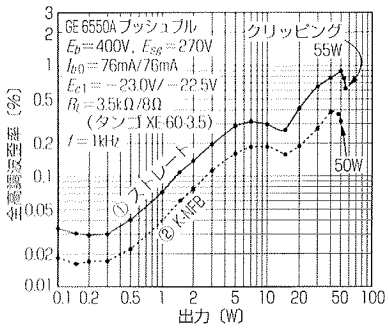
番号	1	2	3	4	5	6	備　考
動作	プッシュプル						
接続と局部負帰還	ストレート	K-NFB	UL	UL＋K-NFB	ストレート	K-NFB	
図との対応	図2, 図4①	図2, 図4②	図3, 図5①	図3, 図5②	図2, 図6①	図2, 図6②	
プレート電圧 (E_b)	280V				400V		DMM直接測定
無信号時プレート電流 (I_{b0})	140mA		150mA (I_k)		152mA		DMM直接測定. 2本分の値
最大プレート電流 ($I_{b\,max}$)	203mA	191mA	195mA (I_k)	189mA (I_k)	248mA	228mA	DMM直接測定. 2本分の値
スクリーングリッド(SG)電圧 (E_{sg})	280V		OPTのSG端子より給電		270V		DMM直接測定
無信号時SG電流 (I_{sg0})	9.9mA	9.9mA	—		7.9mA		DMM直接測定. 2本分の値
最大SG電流 ($I_{sg\,max}$)	28.0mA	27.8mA	—		27.3mA	24.5mA	DMM直接測定. 2本分の値
負荷抵抗 (R_L)	3.5kΩ						
コントロールグリッド電圧 (E_{c1})	−24.2V/−23.7V	−24.1V/−23.6V	−24.3V/−23.9V	−24.3V/−23.9V	−23.0V/−22.5V	−22.8V/−22.4V	
カソード負帰還量	—	5.7dB	—	3.8dB	—	6.0dB	
最大出力 ($P_{o\,max}$)	29W	28W	19W	19W	55W	50W	クリッピング開始点出力
所要入力信号電圧 ($e_{c1\,in}$)	13.6V/13.6V	25.1V/25.0V	19.2V/18.9V	29.3V/29.3V	19.2V/19.0V	32.6V/32.4V	クリッピング開始時の信号電圧. アース・グリッド間測定
出力1W時入力信号電圧 ($e_{c1\,in}$/1W)	2.39V/2.41V	4.63V/4.63V	4.35V/4.33V	6.61V/6.59V	2.20V/2.19V	4.46V/4.45V	
ダンピングファクター　DF	—	1.13	—	1.89	—	1.19	8Ω/0.5V/400Hz, ON-OFF法
備考	OPT：タンゴXE-60-3.5						



[図4] GE 6550Aプッシュプル，E_b＝E_{sg}＝280V，R_L＝3.5kΩ時の出力対全高調波歪率特性



[図5] GE 6550A UL接続プッシュプル，E_b＝280V，R_L＝3.5kΩ時の出力対全高調波歪率特性



[図6] GE 6550Aプッシュプル，E_b＝400V，E_{sg}＝270V，R_L＝3.5kΩ時の出力対全高調波歪率特性

や本管の性格からプッシュプル運用がお勧め．メーカー用例はE_bが400～600V以上だが，E_b，E_{sg}＝280V，負荷インピーダンスP－P間3.5kΩ（最適値は2.5kΩ程度）という控えめの条件でも，最大出力28W，10W時の高調波歪率0.4%程度と優秀．またE_b＝400Vでは55Wの出力が低歪みで危なげなく得られる．このとき10W時の高調波歪率0.2%オーダーは秀逸で，第3次がわずかに残るのみ．非常に素質に恵まれた出力管だが，P－P間3.5kΩの優秀な出力トランス確保が課題．．

■製作上のポイント

放熱に注意し，相互に距離を取る．またG_mが高いので寄生発振防止策を施す．

■供給状況

GE製はやや入手が困難であるが，ロシア製や中国製の6550Aが広く販売されている．